الخلاصة

كان غرض البحث تحليل السـلاسـل الزمنية بأسـلوب (Box & Jenkin) بالتحليل (التشخيص، التقدير، اختبار ملائمة النموذج، التنبؤ).
لكي نتمكن من الوصـول الى أفضـل نموذج للتنبؤ بأعداد المصـابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسـية وقد تم التوصـل الى ذلك من خلال البيانات الشـهرية للفترة (2018-2017).
والتي تم الحصول عليها من مستشفى الديوانية التعليمي، شعبة الإحصاء.
وكانت النتائج النهائية لتحليل البيانات قد حددت ان النموذج الملائم لتلك البيانات هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل منن الدرجة الثانية ARIMA (2,1,0).
وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد المصـابين بالأورام الخبيثة شـهريا ولسنتين قادمتين وكانت القيم متناسقة مع قيم السلسلة الاصلية وبالتالي فهذا يدل على كفاءة النموذج.

الفصل الأول

المقدمة:

تعرض وطننا الحبيب الى حروب لمدة ثلاثين عاما أدت به الى كوارث شملت موارده المادية والبشرية خاصة الهجمة الامريكية التي لوثت مائه وهوائه وحطمت بنيته التحتية مما أدى الى اجراء نهضة شاملة في جميع الأنشطة والمجالات ويتحقق ذلك بتكاتف جهود الباحثين في الاختصاصات كافة لأجراء الدراسات والبحوث التي تهدف الى الحد من الامراض والتلوث الذي اصاب البلد. لذا جاءت هذه الدراسة لكي تتناول دراسة الجانب الصحي لما له من أهمية على الصعيد التنموي لحماية العنصر البشري الذي يقوم بالبناء والاعمار ويواكب التقدم والتطور في مختلف المجالات ومن اساسيات بناء الصحة تفادي جميع الامراض ومنها الخبيثة التي تؤدي الى نسب عالية من الوفيات بالمقارنة مع باقي الامراض وقد جاءت هذه الدراسة بعد ازدياد اعداد المصابين بهذا المرض في الفترات الزمنية الأخيرة لتكشف هذه الظاهرة التي ازدادت في محافظة القادسية والتي تعتبر واحدة من محافظات العراق التي تأثرت بالأسلحة الجرثومية بيولوجية وكذلك الفقر الحاد في الرعاية الصحية والعلاجية لما سببته هذه الهجمات من تدمير وتخريب المراكز الصحية في هذه المدينة وقد اعتمدنا في هذه الدراسة على لبيانات الشهرية للمصابين بهذه الأورام الخبيثة للفترة (2006-2010) كسلسلة زمنية لكي نقوم بتحليلها حتى نتوصل الى القيام بأفضل نموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بهذا المرض لفترات لاحقة للحد من هذه الامراض في المستقبل باتخاذ التدابير اللازمة لها.

وتعتبر السلاسل الزمنية من اهم أساليب التنبؤ حول المستقبل من خلال وقائع الامس واليوم. ويعتبر التنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في بقية محافظات العراق والتي واجهت نفس الظروف الاجتماعية والصحية التي واجهتها محافظة القادسية من قصف بالأسلحة، التهجير، الحرق الفسفوري للمنازل وما يتبع ذلك من أساليب الترويع، والترهيب المستخدمة لهذا الغرض.

الدراسات السابقة:

تم دراسة السلاسل الزمنية بشكل متزايد من قبل العديد من الاقتصاديون ولم تشمل دراسة السلاسل الزمنية على العلوم الاقتصادية فقط بل امتدت لتشمل كافة العلوم الطبيعية والصناعية والتجارية والرعاية الصحية وغيرها.

في حين تعد من اهم الأساليب العلمية والاحصائية هي تحليل السلاسل الزمنية لتمثيل علاقة البيانات ودراسة تاريخ تطور الظاهرة عبر فترات زمنية لاحقة ومن اهم الباحثين الذين استخدموا هذا الأسلوب هم:

- الباحثان (whell wright and markedis) (1978:60_64) اللذان استخدما السلاسل الزمنية بنوعيها العشوائية وغير العشوائية وقد تبين ان من العوامل التي تؤدي الى الاقلال من MSE هي زيادة المعالم في معادلة

السـلسـلة العشـوائية وللحصـول على المعالم المثلى نقوم بتكرار العملية للحصول على القيم وهي ثابتة.

اما السلسة الغير عشوائية والتي افترض قيمتها (..1,2,1,2,) للحصول على اقل قيمة MSE يتم ذلك بزيادة تكرار العملية لزيادة عدد المعالم وكذلك شمل البحث مقارنة MSE بينهما. وفي حالة كون السلسلة موسمية استخدموا ثلاث طرق للتنبؤ وهي طريقة الانحدار وطريقة (Box_Jenkins).

- اما الذي قام بدراسة مجموعة من النماذج المختلطة (انحدار ذاتي – أوساط متحركة) ARMA فهو الباحث (Dent and Min) واستخدم عملية المحاكاة في حالة العينات صـغيرة الحجم وحجم العينة يسـاوي تقريبا (100) ووفقا لمقياس MSE فان مقدار الإمكان الأعظم MSE أفضل من المقدرات الأخرى لكي يلاحظ التغيرات التي تحدث في النتائج النهائية.
- في حين قام الباحثان (النعيمي والشـاروط 2000,9-4) باسـتخدام تحليل التدخل للسـلاسـل الزمنية لاختبار أفضـل نموذج للتدخل بأعداد المصـابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسـية بالاعتماد على عامل التدخل الا وهو الحصار الاقتصادي.

  وقد قام الباحثان بتجزئة السـلسـلة الزمنية الى جزئين من (1990-1993) كفترة أولى و(1994-1997) فترة ثانية وبعد النظر الى السـلسـلة المتمثلة بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة تبين انها غير مستقرة في الوسط الحسابي وكذلك في التباين. ولاحظ وجود تغير باين في السـلسـلة بعد عام (1973). وهذا أدى الى الاستدلال على تأثير عوامل الحصار الاقتصادية وكذلك تأثير الأسلحة ونقص الدواء والغذاء التي استخدمت ضد العراق من قبل العدوان الثلاثي كل تلك العوامل زادت من اعداد المصـابين بالأورام الخبيثة في هذه الفترة.
- اما ما قام به الباحث (الجبوري (2009:59)) هو دراسته السلاسل الزمنية ثنائية المتغيرات للتنبؤ بزيادة وعلاقة صرف الدولار الأمريكي مقابل الدينار العراقي للمدة من كـانون الثـاني (2004) لغـايـة كـانون الأول (2008). واستنتج الى ان اتجاه زيادة النقد تتبع نموذج الانحدار الذاتي ثنائي المتغيرات غير المستقر من الرتبة الثانية UARIMA(2,1,0) باتجاه التضخم النقدي.

والسلاسل الزمنية هي مجموعة القياسات المسجلة لمتغير واحد او أكثر مرتبة حسب زمن وقوعها وهي مجموعة من المشـاهدات لقيم ظاهرة ما تكون مأخوذة في أوقات زمنية محددة. اما رياضيا فيمكن القول ان متغير الزمن المستقل (t) والقيم المناظرة له المتغير التابع (y) وان كل قيمة في الزمن (t) يقابلها قيم للمتغير (y) فان الدالة (y) في الزمن (t) هي:

$$y = f(t)$$

وتوجد هناك نوعين من السلاسل الزمنية هي السلاسل الزمنية المستقرة والسلاسل الزمنية غير المستقرة وتقسم السلاسل الزمنية المستقرة الى الاستقرارية في المتوسط والاستقرارية في التباين حين ان الاستقرارية في المتوسط تعبر عن حالة السلسلة عندما لا تكون في الاتجاه العام وبالإمكان ان تتحول الى سلسلة زمنية مستقرة من خلال استخدام الفروق. اما الاستقرارية في التباين فهي تعبر عن حالة السلسلة عندما لا تظهر تذبذبات متباينة في شكل السلسلة الزمنية وبالإمكان تثبيت التباين من خلال الجذر التربيعي او بأخذ اللوغاريتم الطبيعي او المقلوب لبيانات السلسلة وبالإمكان ان تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة في حالة التباين والمتوسط مما يكون عندها مجموعة من الأوساط تتذبذب فيما بينها البيانات حتى في حالة كون السلسلة متجانسة في ذات الوقت وبالإمكان تحويلها الى مستقرة بأخذ مجموعة من الاعداد المناسبة من عمليات الفروق العلمية ويكون ذلك باستخدام عامل الفروقات الخلفية والذي يمكن الرمز له بالرمز(∇) ويكون:

$$\nabla zt = zt - zt - 1$$
$$= (1 - \mathrm{B})\mathrm{zt}$$

فبعد اخذ (d) من الفروقات تصبح السلسلة الزمنية مستقرة

$$zt^{*} = \nabla^{d} zt \quad ، d \geq 1$$

ويتم معالجة عدم ثبات التباين بأخذ اللوغاريتم الطبيعي لبيانات السلسلة الزمنية او بأخذ الجذر التربيعي للبيانات او مقلوبها.

ويمكن تحديد المكونات الرئيسية الأربعة للسلاسل الزمنية وهي الاتجاه العام، التغيرات الموسمية، التغيرات الدورية، التغيرات العشوائية او العرضية. وان هذه المكونات الأربع والخاصة بالسلسلة الزمنية تتأثر بمجموعة من العوامل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والسياسية وما الى ذلك.

فالاتجاه العام[1] هو الاتجاه الذي تأخذه السلسلة الزمنية لظاهرة ما خلال فترة زمنية محددة سواء في إطار متزايد او في إطار متناقص او كلا الامرين معا. كالفقر الذي يكون في حالة تزايد ومبيعات مادة تزداد او تقل بشكل أوضح وغيرها من الظواهر المختلفة في حياتنا اليومية وفي كل الحالات يكون التغيير فيها تدريجيا أي ليس مفاجئا والذي يعتبر ميزة للاتجاه العام الذي يعتبر اهم عناصر السلسلة الزمنية.

اما بالنسبة للتغيرات الموسمية[2] فهي تمثل فترات خاصة كبداية العام الدراسي الجديد مثلا او طقوس دينية حيث يكثر بيع سلعة معينة عن أخرى وان طول فترة التغير الموسمي لا يزيد عن السنة فقد يكون أسبوعيا ببيع احد الكتب أسبوعيا او انتاج بيض كل أربعة اشهر اما التغيرات الدورية[3] فهي تتمثل بالتغيرات التي تؤثر على الدورات الاقتصادية كارتفاع وهبوط خلال مدة زمنية تتجاوز السنة اما بيانها فهو يكون كبيان دالة الجيب او الجيب تمام مع وجود بعض الاختلافات في الطول والسعة وهي تضم خمس مراحل وتتمثل الدورة الكاملة الا وهي الارتفاع الاولي، التراجع، الركود، الانتعاش، الارتفاع النهائي. وتكون طول فترة الدورة الكاملة تمتد من (8 سنوات - 10 سنوات) ويرجع السبب الى تأثرها بعوامل كثيرة مثل الوضع الاقتصادي للدولة وعلاقته الدولية مع الدول الأخرى وتقاس طول الفترة الزمنية للدورة التجارية الكاملة بين مرحلتين ازدهار متتاليتين او ركود متتاليين.
اما التغيرات العشوائية (العرضي)[4] وهي متغيرات غير منتظمة لتحركات السلسلة الزمنية لأعلى ولأسفل باستثناء التغيرات الأخرى وان هذا النوع من التغيرات ينشأ لعدة عوامل لا يمكن التحكم بها تكون طبيعية في الغالب كالزلازل والفيضانات والبراكين والحروب وما شابه ذلك ونضرا لعدم انتظامها فيكون من العصب التنبؤ بها من جهة، ولصغر الفترة الزمنية التي تحدث بها من جهة أخرى. وعند دراسة العناصر الأخرى للسلسلة الزمنية يسهل تأثيرها وغالبا ما يشار اليها بالتغيرات المتبقية لأنها تضم ما تبقى من العوامل التي لم يشار اليها في عناصر السلسلة الثلاث المسبوق ذكرها ويمكن اعتبار هذا النوع من التغيرات عنصر عشوائي لكونه يقع فجأة او صدفة.

مراحل بناء نموذج السلسلة الزمنية:

يتكون نموذج بناء السلسلة الزمنية من أربعة مراحل وهي: تشخيص النموذج الملائم للبيانات – تقدير معلومات النموذج المشخص – اختبار ملائمة النموذج المشخص – التنبؤ المستقبلي.

أولا: تشخيص النموذج

حيث يعتبر اول مراحل بناء نموذج السلاسل الزمنية واولى مراحل الخوارزمية التي وضع أساسها الباحثان (Box and Jenkins) ويجب هنا الإشارة الى ان تسبق عملية التشخيص عملية تسمى بـ (مرحلة التهيئة) وهي تختبر فيما إذا كانت البيانات مستقرة او غير مستقرة ويتم معرفة ذلك من خلال ملاحظة رسم للبيانات الاصلية وكذلك الارتباطات الذاتية والجزئية لها.
اما في حالة عدم استقرار السلسلة في الوسط والتباين فيتم معالجته بأخذ الفرق الأول (d=1) في حالة عدم استقرارها وبقائها على حالها ونأخذ الفرق الثاني (d=2) وغالبا ما تصبح مستقرة بعد الفرق الأول او الثاني.

اما في حالة التباين فيتم معالجة عدم الاستقرار وذلك بتحويل البيانات فبعد ان نتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية نقوم بعملية تحديد النموذج ويتم ذلك بالبحث عن الكيفية التي تتولد بها السلسلة الزمنية باستخدام البيانات أو اية معلومات فالغرض هنا الحصول على قيمة b,d,q التي تكون مطلوبة في النموذج الخطي (ARIMA). وبعدها يتم الحصول على تقديرات أولية لمعلمات النموذج.

ويتم تحديد النموذج باستخدام اداتين هما دالتي الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي وبعدها يتم الرسم البياني لدوال (ACF),(PACF). وثم مقارنة معاملات الارتباط بنوعيه مع السلوك النظري لدوال الارتباط.

فاذا كان:

- بيان دالة (ACF) تقل بشكل تدريجي او سلوك دالة الجيب متناقصة وبيان دالة (PACF) انقطع بعد الازاحة (P) فسيكون النموذج الملائم هو AR(P).
- بيان دالة (ACF) انقطع بعد الازاحة (q) وبيان دالة (PACF) تقل وبشكل اسي فيكون النموذج الملائم للبيانات هو MA(q).
- بيان الدالة (PACF), (ACF) تتناقص تدريجيا وبشكل أسي او كان سلوك دالة الجيب متضائلة فسيكون النموذج الملائم للبيانات هو ARMA(p.q).

ثانيا: التقدير

فهي تعتبر المرحلة الثانية من مراحل دراسة السلاسل الزمنية وتحليلها. ويعتبر التقدير من المراحل المهمة لكونه يحقق الهدف الأساس من بناء النموذج وهو التنبؤ وتوجد عدة طرق لتقدير معالم النموذج وهي كالاتي:

١. طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية: حيث تقوم بتقليص مجموع مربعات خطأ التقدير وجعله في نهايته الصغرى.

٢. طريقة الإمكان الأعظم: وهي اختيار مصفوفة معالم النموذج بالنسبة لمبدأ تعظيم دالة الإمكان.

ثالثا: اختبار دقة النموذج

يتم التأكد من صلاحية النموذج ودقته لكي تمثل بيانات السلسلة الزمنية وذلك:

أ- استخدام احصاءة الاختبار لاختيار معنوية معالم النموذج وذلك للتأكد من معنوية معاملات النموذج احصائيا حيث يتم استبعاد احد رتب MA, AR في حالة كونها غير معنوية.

ب- تحليل الارتباطات الذاتية للبواقي α_2 ويتم ذلك بطريقتين:

الطريقة الأولى:

اختيار فرضية العدم بالاعتماد على اختيار Q

$$H_\circ = P_1 = P_2 \ldots P_Z = 0$$

اما الصيغة الرياضية لاحصاءة الاختبار (Q) هي

$$Q(z) = n(n+2) \sum \frac{1}{n-k} r_k^2(a)$$

حيث يتم توزيع مقياس الاختيار (Q) توزيع x^2 وان

$$Q(s)^4 x^2 \ (x - m_1 \alpha)$$

وان m = عدد معامل المقدرة، k = عدد الازاحات الكلية، s = أكبر إزاحة مأخوذة.

الطريقة الثانية:

هي الطريقة التي يجب ان تكون فيها حدود الثقة تقع بين الحدين $(\pm 1.96/\sqrt{n})$ باحتمال مقداره (0.95) للارتباطات الذاتية للبواقي المقدرة (α_z^2).

ولإثبات ان البواقي تتوزع عشوائيا وان النموذج يقدم تمثيلا وافيا للبيانات فيجب تحقيق الشروط أعلاه.

ولاختيار النموذج الأفضل (الذي يكون تباينه قليل ويقل كلما زادت عدد المعالم المقدرة ومجموع مربعات البواقي قليل) يستخدم معيار معلومات أكيك.

ويعرف رياضيا بما يلي:

$$AIC(p) = ln^{\sigma^2} + \frac{2(p+q)}{n}$$

حيث ان:

σ^2 يمثل التباين و (p+q) يمثل عدد المعالم المقدرة وكذلك استخدم معيار شوارز (Schwartz) كما في المعادلة التالية:

$$SBC = \log(\sigma^2) + \log(n)\ (\frac{p+q}{n})$$

رابعا: التنبؤ

وهو الخطوة الأخيرة في دراسة وتحليل نماذج السلاسل الزمنية. ويتم استخدامه بعد تحديد النموذج الذي يلائم البيانات لإيجاد قيمة الظاهرة المستقبلية ولفترات (L) ويمكن حسابه بعد عدد من الخطوات وفق الصيغة:

$$zt + 1 = E[zt + L \ \ [zt, zt-1, zt-z, \ldots.]\ for\ L \geq 1$$

ويتم تحديد أفضل تنبؤ بعدد خطوات (L) في حال كون النموذج AR(1) هو

$$\hat{z}_{\ t} + \mathrm{L} = \emptyset^{L}\ zt - 1 + L \qquad ,L \geq 1$$

اما إذا كان النموذج AR(2) فاضل تنبؤ له بعدد خطوات (L) هو

$$\hat{z}_{\ t} + \mathrm{L} = \emptyset_1^L zt - 1 + L + \emptyset_2^L zt - 2 + L$$

اما إذا كانت الأوساط متحركة MA(q) فهو

$$\hat{z}_{\ t} + \mathrm{L} = \alpha t + L - \emptyset_1^L \alpha t - 1 + L \ldots\ldots\ldots \emptyset_q^L \alpha t - q + L$$

في حالة النموذج المختلط ARMA(p,q) فافضل تنبؤ بعد عدد من الخطوات هو

$$\hat{z}_{\ t} + \mathrm{L} = \emptyset_1^L zt - 1 + L + \emptyset_2^L zt - 2 + L$$

الارتباط الذاتي:

وهو يستخدم لتحديد درجة العلاقة بين قيم تعود لنفس المتغير عند فترات إزاحة (k) مختلفة وقيمته تتراوح بين (-1,1) أي $-1 \le P_k \le 1$. ويمكننا كتابته بالصيغة التالية:

$$\widehat{P}_{\ k} = \sum_{t=1}^{n-k} (zt - \bar{z})(zt + k - \bar{z}) \ / \ \sum_{i=1}^{n} (zt - \bar{z})^2$$

حيث ان:

Zt: اعداد المشاهدات الخاصة بالسلسلة

Z: الوسط الحسابي ويساوي $\bar{z} = \sum_{i=1}^{n} zt/n$

ويعود التوزيع الاحصائي لمعاملات الارتباط الذاتي الى التوزيع الطبيعي بوسط حسابي صفر وتباين (1/n). وان n تمثل حجم العينة وان .. $P_{ku} N\left(0, \frac{1}{n}\right) = 0,1,$

وتكون فترات الازاحة (k) ضد الرسم البياني لمعاملات الارتباط الذاتي (P_k) حيث ان k=1,2,3,... وتسمى أيضا بدالة الارتباط الذاتي والتي يرمز لها بالرمز (ACF).

ويمكن اعتبارها (دالة الارتباط الذاتي) كمؤشر لتحديد استقرارية السلسلة الزمنية فيها اما تميل الانحدار بسرعة نحو الصفر بزيادة فترات الازاحة (K) او تكون منقطعة بعد وقوع عدد من فترات الازاحة (k=q) أي ان

$$P_k = 0 \quad , \forall k > q$$

ويمكن الإشارة هنا الى ان دالة الارتباط الذاتي اللعينة هي مجرد تقديرات الارتباطات الذاتية فتكون قيمها صغيرة ولكنها ليست صفر. أي ان

$$r_k \neq 0, \qquad \forall k > q$$

اما في حالة وجود اتجاه صاعد او نازل في المعدل فتكون السلسلة الزمنية غير مستقرة. وبما ان جميع المشاهدات تميل لان تكون على نفس اتجاه الوسط الحسابي للسلسلة الزمنية فإنها لا تنقطع ولا تنحدر ببطء تجاه الصفر لفترات زمنية عديدة.

وبالتالي فانه يمكن الحصول خلال فترات إزاحة طويلة على ارتباطات ذاتية كبيرة.

ويمكن اعتبار دالة الارتباط الذاتي للبواقي (RACF) وسـيلة غاية الأهمية لاختبار مدى ملائمة النموذج باستخدام اختبار عشوائية أخطاء البواقي. حيث تكون

$$P = \begin{cases} 1 & K = 0 \\ 0 & K \neq 0 \end{cases}$$

الارتباط الذاتي الجزئي (PACF):

وهو مقياس للعلاقة بين zt-k, zt مع ثبوت قيم السـلسـلة الزمنية وهو يمثل الجزء الأخير من نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة AR(p). ومن خلال دالة الارتباط الذاتي يمكن إيجاد قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي من خلال الصيغة:

$$\widehat{\emptyset} k+1, k+1 = \hat{P} k+1 - \sum_{i=1}^{k} \widehat{\emptyset}\, kj \hat{P} k+1-\mathrm{j} / 1 - \sum_{i=1}^{k} \widehat{\emptyset_{kj}}\, \hat{P} j$$

ويتم تحليل السـلسـلة الزمنية باسـتخدام دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) ويتم استخدامها لاختيار النموذج المناسب من بين مجموعة من نماذج العمليات العشوائية المستقرة.

ويستخدم اختبار عشوائية أخطاء البواقي لتحديد درجة النموذج ومعرفة مدى ملائمته لبيانات العينة.

ويمكننا الإشارة هنا الى ان دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) فإنها بزيادة فترات الازاحة فإنها تميل للانحدار بسرعة نحو الصفر او تنقطع بعد عدد معين من فترات الازاحة للسلسلة الزمنية المستقرة.

نموذج الانحدار الذاتي (AR):

وهو النموذج الذي يتم استخدامه لوصف السلاسل الزمنية بنوعيها المستقرة وغير المستقرة. وتكون الصيغة العامة له هي:

$$Zt = \emptyset_0 + \emptyset_1 Zt-1 + \emptyset_2 Zt-2 + \ldots\ldots + \emptyset P Zt-P + \alpha t$$

او تأخذ الشكل التالي:

$$\emptyset P(B) Zt = \emptyset_0 + \alpha t$$

حيث ان:

Zt: تمثل قيم المشاهدات للسلسلة الزمنية

$\emptyset_0$: يمثل الحد الثابت

$\emptyset_i$: يمثل معالم النموذج   i=1,2,....P

P: درجة النموذج

αt: تمثل الأخطاء العشوائية بوسط صفر وتباين α_t^2 وتتوزع توزيعا طبيعيا.

ولكي يكون النموذج في حالة استقرار فانه يجب ان تقع جذور المعادلة $\emptyset P(B) = 0$ خارج حدود دائرة الوحدة. بمعنى $(-k\ \emptyset p < 1)$.
ويمكن تعريف B بانه عامل الارتداد الخلفي. وصيغته

$$B^k\ Zt = Zt - k \quad , \forall K = 1,2, ..$$

اما دالة الارتباط الذاتي لنموذج الانحدار (AR(p)) تنقطع بعد الفترة p ولكنها تتضاءل أسيا بزيادة فترات الازاحة K.

وتوجد للصيغة العامة للانحدار الذاتي AR(p) نموذجان هما نموذجا الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى AR(1) ومن الدرجة الثانية AR(2). وفي حال كون (P=1) تصبح المعادلة كالاتي:

$$Zt = \emptyset_0 + \emptyset_1 Zt - 1 + \alpha t$$

ويستخدمان هذان النموذجان لتمثل غالبية السلاسل الزمنية.
إذا كانت جذور المعادلة $(\emptyset_1(B) = 1 - \emptyset_1\ B = 0)$ خارج حدود دائرة الوحدة أي $1 > \emptyset_1 > 1-$. ودالة الارتباط الذاتية له هي اما تنحدر بصورة أسية او أسية متناوبة. حيث تكون أسية عندما تكون $\emptyset_1$ موجبة وأسية متناوبة عندما تكون $\emptyset_1$ سالبة.
اما دالة الارتباط الذاتية والجزئية له هي:

$$\mathrm{P}K_k = 0, k > 1, P_{11} = \emptyset 1$$

وبعد مرور الازاحة الأولى تكون منقطعة (k>1).
اما نموذج AR(2) فيمكن الحصول عليه في حال كون (P=2) وصيغته كالاتي:

$$Zt = \emptyset_0 + \emptyset_{11}\ Zt - 1 + \emptyset_{12} Zt - 2 + \alpha t$$

ويكون في حالة استقرار اذا كانت جذور المعادلة $(1 - \emptyset_1 B - \emptyset_2 B^2 = 0)$ خارج حدود دائرة الوحدة. والمعلمتين $(\emptyset_1, \emptyset_2)$ يجب ان تحقق الشروط الاتية:

$$(-1 < \emptyset_2 < 1) \quad , \quad (\emptyset_2 - \emptyset_1 < 1) \quad , \quad (\emptyset_1 + \emptyset_2 < 1)$$

وتكون دالة الارتباط الذاتية لهذا النموذج هي $P_k = \emptyset_1 P_k + \emptyset_2 P_k - 2$. وفي حالة (k=1,2) فانه $P_1 = \emptyset_1 + \emptyset_2 P_1$, $P_2 = \emptyset_1 P_1 + \emptyset_2$. وهي تتضاءل أسيا اذا كانت $\emptyset_1^2 + 4\emptyset_2 \geq 0$. وتكون عبارة عن موجبات جيب متناقصة في حالة كونها $\emptyset_1^2 + 4\emptyset_2 < 0$.
اما دالة الارتباط الذاتية الجزئية له هي:

$$P_{11} = \emptyset_1 / 1 - \emptyset_1 \ , \ P_{22} = \emptyset_2 \quad , \quad P_{kk} = 0$$

وهي تنقطع بعد الازاحة الثانية k>2.

نموذج الأوساط المتحركة (MA):

تكون الصيغة العامة لهذا النموذج على النحو التالي:

$$Zt = \emptyset_0 + \alpha t - \emptyset_1 \alpha t - t \ldots\ldots \emptyset q\ \alpha t - q$$

حيث ان:

$\emptyset i$: يمثل معالم نموذج الأوساط المتحركة $i = 1,2,..,P$ وان $-1 < \emptyset < 1$

q: درجة النموذج

ويكون النموذج العام له بالدرجة (q) وباستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) كالاتي:

$$Zt = \emptyset_0 + (I - \emptyset_L B - \emptyset_2 B^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \emptyset q B^q)\alpha t$$

وتكون دالة الارتباط الذاتية له تقترب من الصفر بعد الازاحة (k) او تنقطع.

اما دالة الارتباط الذاتية الجزئية له فهي وبشكل أسي تبأ بالتضاؤل.

النموذج المختلط (الانحدار الذاتي-الأوساط المتحركة):

لكي يكون هذا النموذج في حالة من الاستقرار يجب ان تكون جذور المعادلة $(\emptyset_p(B) = 0)$ خارج حدود دائرة الوحدة وكذلك بالإضافة الى جذور المعادلة $(\emptyset_q(B) = 0)$.

تكون الصيغة العامة له على الشكل الاتي بالدرجة (p,q)

$$\mathrm{Zt} = \emptyset_0 + \emptyset_1 Zt - 1 + \ldots + \emptyset_p Zt - P + \alpha t - \emptyset_1 \alpha t - L \ldots\ldots \emptyset_q \alpha t - q$$

وعند استخدام عامل الارتداد الخلفي (B) تكون:

$$\emptyset p\ (B) Zt = \emptyset_0 + \emptyset_q(B)\alpha t$$

حيث ان:

$\emptyset p(B)$: هي معالم نموذج الانحدار الذاتي $(\emptyset_1, \ldots.\emptyset_p)$ وهي متعددة الحدود في (B).

$\emptyset_q(B)$: هي معالم نموذج الأوساط المتحركة $(\emptyset_1, \ldots.\emptyset_q)$ وهي متعددة الحدود في (B).

النموذج المختلط المتكامل:

كما أشرنا من قبل ان السلاسل الزمنية نماذج قد تكون مستقرة او غير مستقرة. وان معظم نماذج السلاسل الزمنية قد تكون غير من مستقرة من ذاتها وبالإمكان تحويلها الى مســـتقرة بعد عدد من التحويلات او الفروقات التي يمكن اجرائها على النموذج وبالتالي فان النموذج الذي هذه العملية ســيكون مختلف تماما عن النموذج الأصــلي لكونه يحتوي على تلك التحويلات او الفروقات ويطلق على هذه النماذج بالنماذج المختلطة المتكاملة اما أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداما هي النماذج المختلطة (ARIMA) وهي تضـــم ثلاث نماذج هي الانحدار الذاتي والاوســـاط المتحركة والمختلطة. ويمكن اعتبار ان هذا النموذج يتكون من ثلاث أجزاء أساسية.

الجزء الأول يمثل الانحدار الذاتي AR(p) حيث بالإمكان اسـتخدامه للتنبؤ بالسـلسـلة الزمنية.

اما الجزء الثاني يمثل الأوساط المتحركة MA(q).

والجزء الثالث I(d) يمثل الشـــروط التي تتطلبها الســـلســـلة لتصـــل الى حالة من الاستقرار.

ويمكن كتابة النماذج الموســمية بالصــيغة الاتية (p,d,q) باســتخدام عامل الارتداد الخلفي (B).

$$Zt = \emptyset_0 + \emptyset_1 Zt - 1 + \emptyset_p Zt - p + \ldots + d\ Zt - p - d + \alpha t - \emptyset_1 \alpha t - 1 + \ldots + \emptyset_q \alpha t - q$$

حيث ان:

P : تمثل رتبة نموذج الانحدار الذاتي AR(p).

q : تمثل رتبة نموذج الأوساط المتحركةMA(q).

d : هي عدد الفروق التي توصل السلسلة لحالة من الاستقرار.

والصيغة باستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) هي:

$$\emptyset(B)\ (1 - B)^d Xt = \emptyset_0 + \emptyset(B)\alpha t$$

$$\emptyset(B) = (1 - \emptyset_1 B \ldots \ldots \emptyset_p B^p)$$

$$\emptyset(B) = (1 - \emptyset_1 B \ldots \ldots \emptyset_q B^q)$$

وبفرض $\nabla^d xt = Zt$ توصـلت الى الصـيغة النهائية أعلاه وتعتبر نماذج مسـتقرة مع اختلافات الرتبة.

الفصل الثاني

الجانب التطبيقي

"اعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسية"

السنة / الشهر	2014	2015	2016	2017
يناير	27	26	26	38
فبراير	40	27	25	30
مارس	27	27	17	44
ابريل	27	27	40	18
مايو	38	26	27	44
يونيو	37	27	48	44
يوليو	27	39	23	21
اغسطس	27	27	49	47
سبتمبر	39	26	39	51
اكتوبر	27	37	27	38
نوفمبر	54	39	27	27
ديسمبر	54	49	45	38

*المصدر: مستشفى الديوانية التعليمي، شعبة الإحصاء

مرحلة تهيئة البيانات:

وقد تم في هذه المرحلة رسم شكل الانتشار للبيانات وإيجاد معاملات الارتباط الذاتي والجزئي بالإضــافة الى تحديد حدود الثقة لدوال الارتباط الذاتي للبيانات الاصــلية. ومن خلال الرســم نجد ان التباين في حالة ثبوت مع وجود تزايد يتزامن مع الزمن وهذا دل على عدم استقرارية بيانات السلسلة في المتوسط وحتى تصل السلسة الى حالة من الاســتقرار ينبغي دخول جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي للعينة ضــمن حدود الثقة ما عدا الازاحة الأولى.

وكذلك نلاحظ عدم وجود تأثيرات موسمية في السلسلة.

مرحلة التشخيص:

حيث يغد أولى خطوات بناء نموذج السلاسل الزمنية وقد تم في هذه المرحلة تطبيق معايير التشــخيص. وبعد المطابقة التي حدثت بين قيم معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية بعد اخذ الفرق الأول مع السلوك النظري.

ومن خلال ذلك نستنتج ان النموذج الملائم هو انحدار ذاتي من الدرجة الثانية.

مرحلة التقدير:

وبعد ان تم التأكد من ملائمة النموذج واختيار معنوية معالمه وتم اختبار تجانس التباين. وقد تم تطبيق طريقة المربعات الصــغرى الاعتيادية على بيانات الســلســلة وبالاعتماد على البرنامج الجاهز (spss) تم الحصول على هذه البيانات.

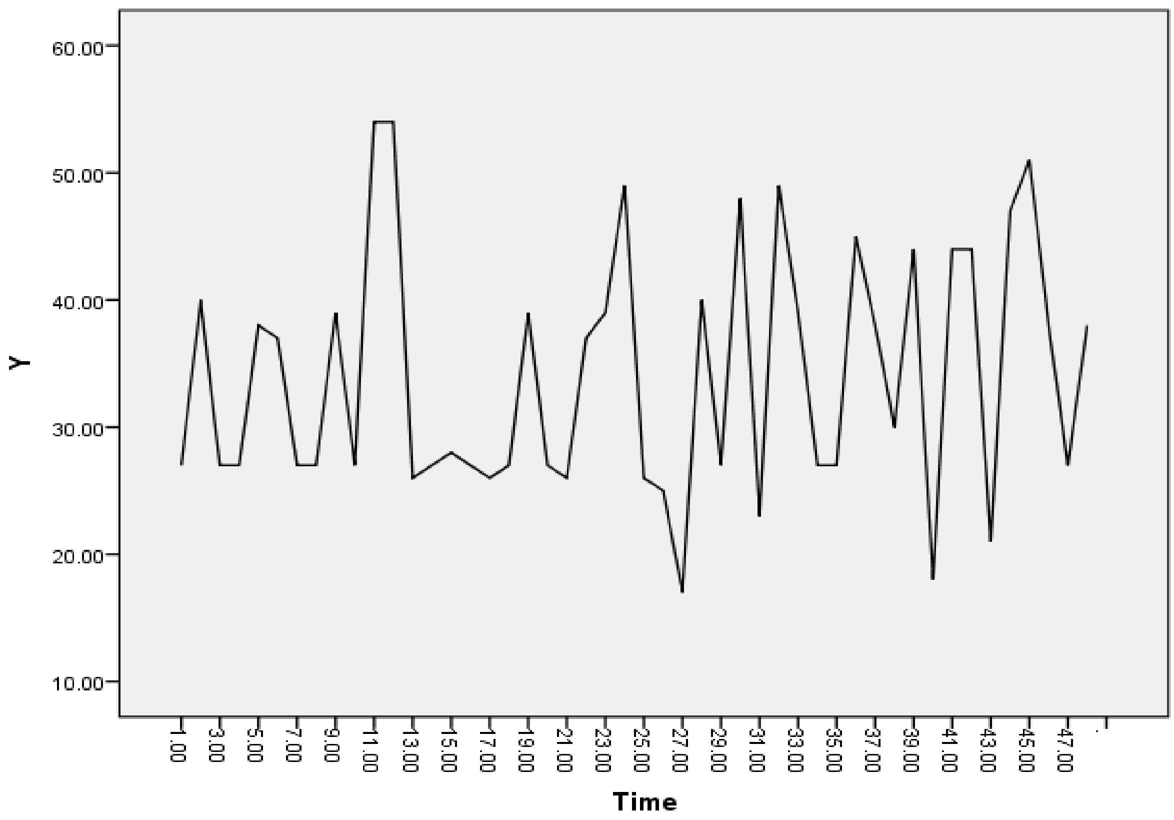
اختبار دقة ملائمة النموذج:

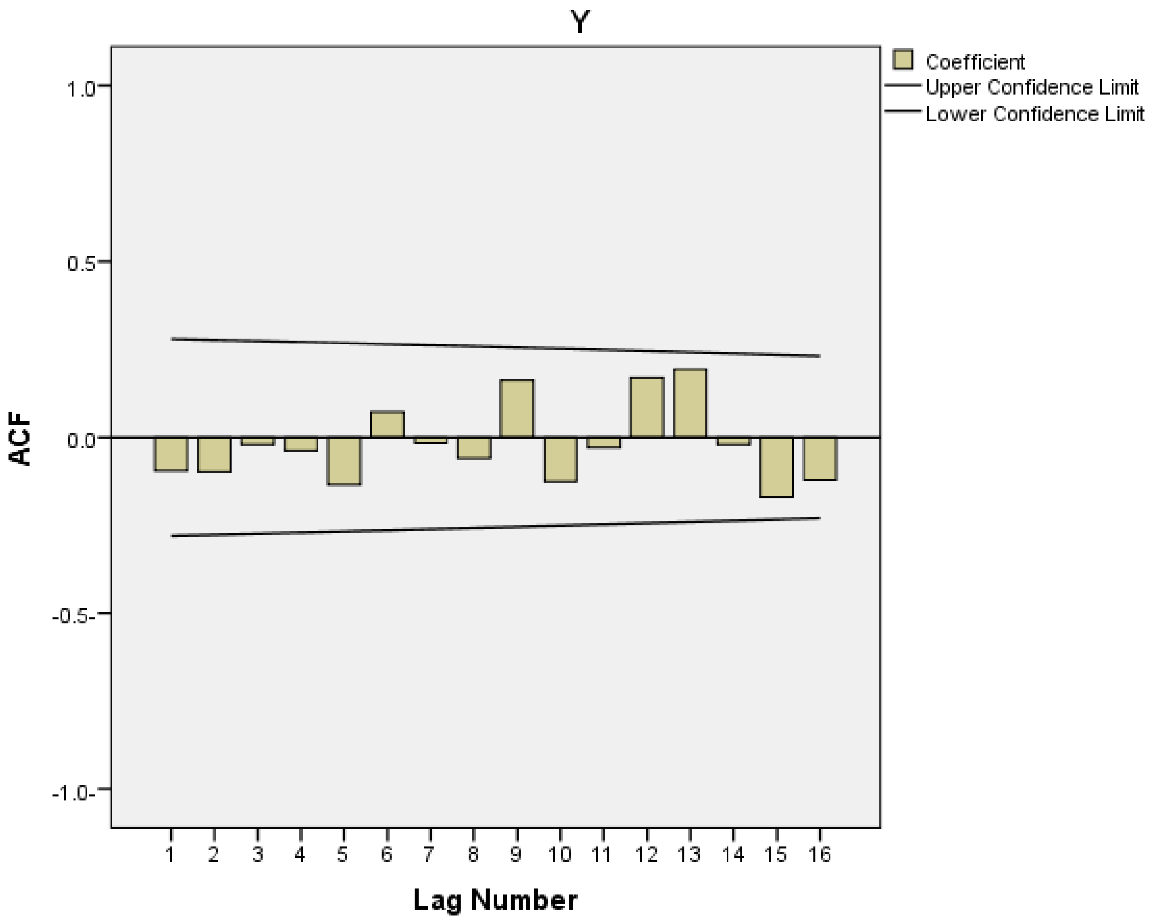
تم في هذه المرحلة استخراج معاملات الارتباط الذاتي والجزئي وان جميع معاملات الارتباط الذاتي لها $rk(\alpha)$ كانت تقع ضمن حدود الثقة $(-0.25 \leq rk(\alpha) \leq +0.25)$. وبعد ان تم التأكد من ملائمة النموذج تم تطبيق احصــاءة الاختبار وبعد ان تم ملاحظة ان القيم المحســوبة اقل من القيم الجدولية تم قبول فرضية العدم.

مرحلة التنبؤ:

وقد تمت في هذه المرحلة التنبؤ بأعداد المصـــــابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسية ولسنتين قادمتين.

السنة / الشهر	2018	2018
يناير	121	114
فبراير	122	115
مارس	124	116
ابريل	125	118
مايو	126	120
يونيو	128	124
يوليو	129	126
أغسطس	131	128
سبتمبر	132	130
أكتوبر	133	131
نوفمبر	134	132
ديسمبر	135	133


60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
Y
1.00
3.00
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
17.00
19.00
21.00
23.00
25.00
27.00
29.00
31.00
33.00
35.00
37.00
39.00
41.00
43.00
45.00
47.00
Time


Y
Coefficient
Upper Confidence Limit
Lower Confidence Limit
1.0
0.5
0.0
-0.5-
-1.0-
ACF
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
Lag Number

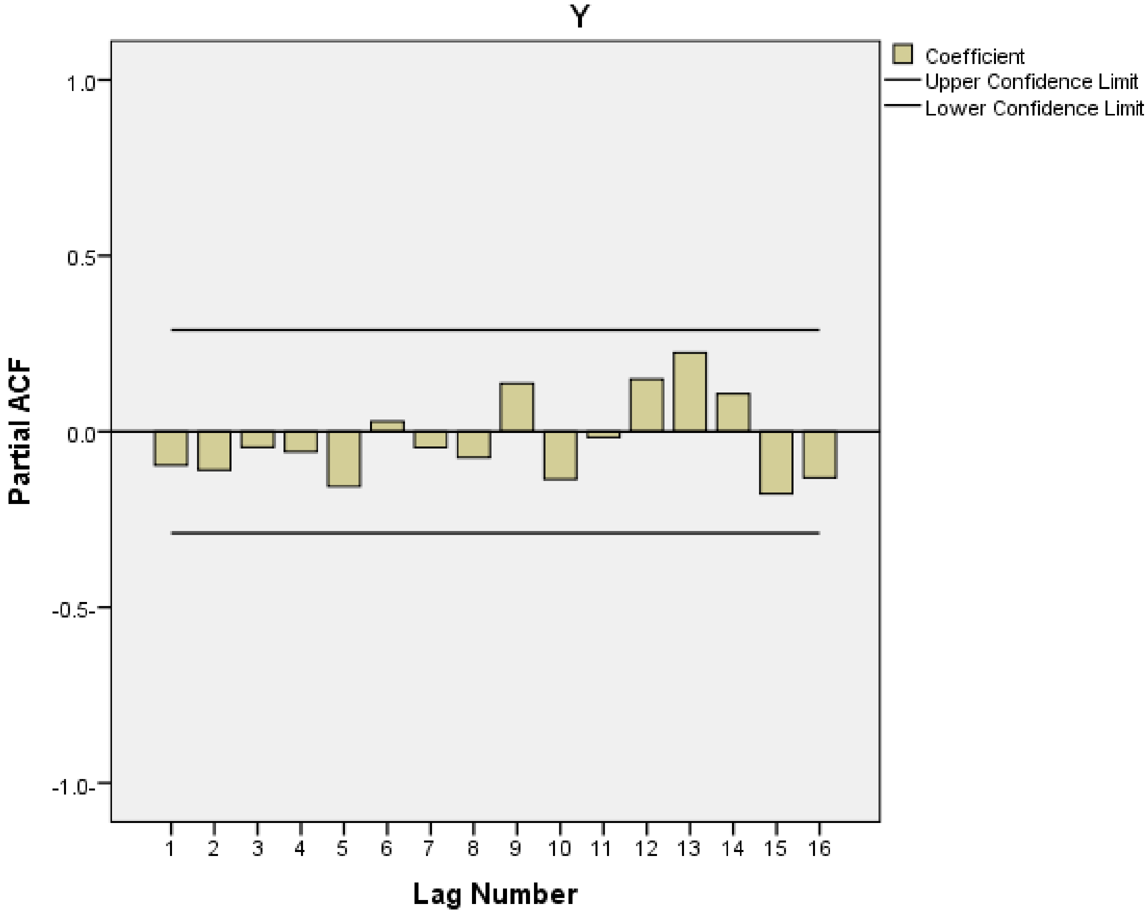
Autocorrelations

Series: Y

Lag	Autocorrelation	Std. Error[a]	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig.[b]
1	-.096-	.140	.472	1	.492
2	-.099-	.138	.985	2	.611
3	-.022-	.137	1.011	3	.799
4	-.039-	.135	1.093	4	.895
5	-.135-	.134	2.103	5	.835
6	.073	.132	2.408	6	.879
7	-.018-	.131	2.426	7	.933
8	-.060-	.129	2.639	8	.955
9	.162	.127	4.254	9	.894
10	-.126-	.126	5.253	10	.874
11	-.030-	.124	5.310	11	.915
12	.169	.122	7.210	12	.843
13	.193	.121	9.767	13	.713
14	-.022-	.119	9.801	14	.777
15	-.171-	.117	11.918	15	.685
16	-.122-	.115	13.027	16	.671

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

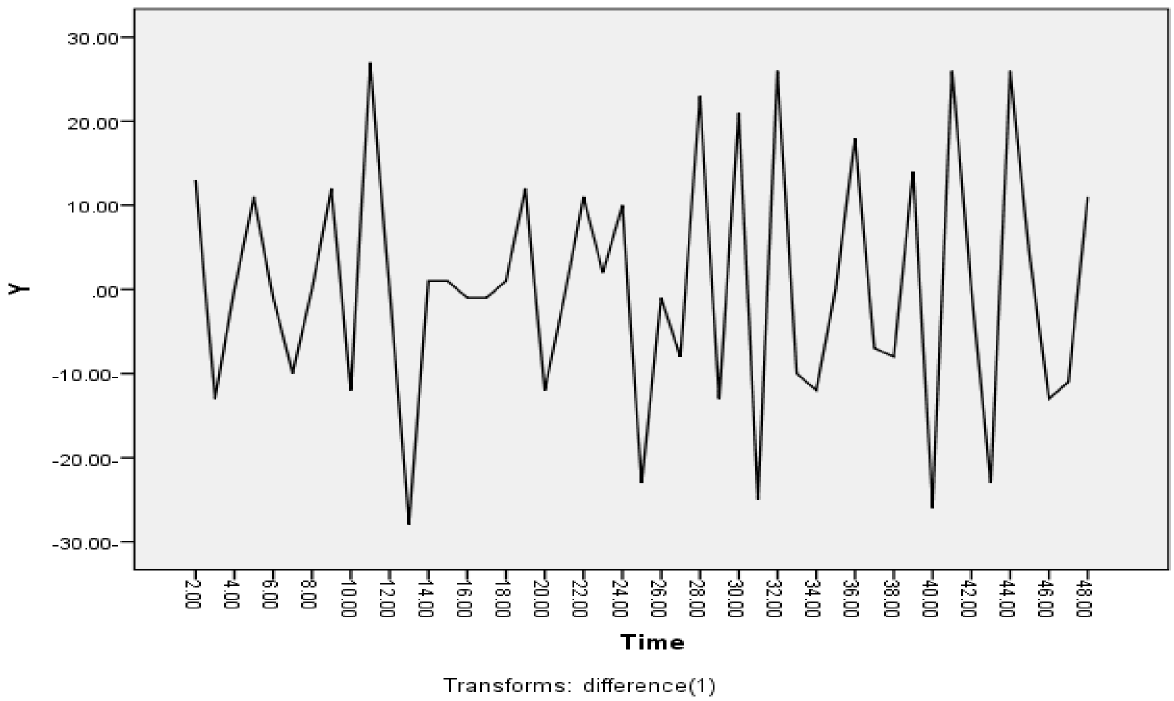
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

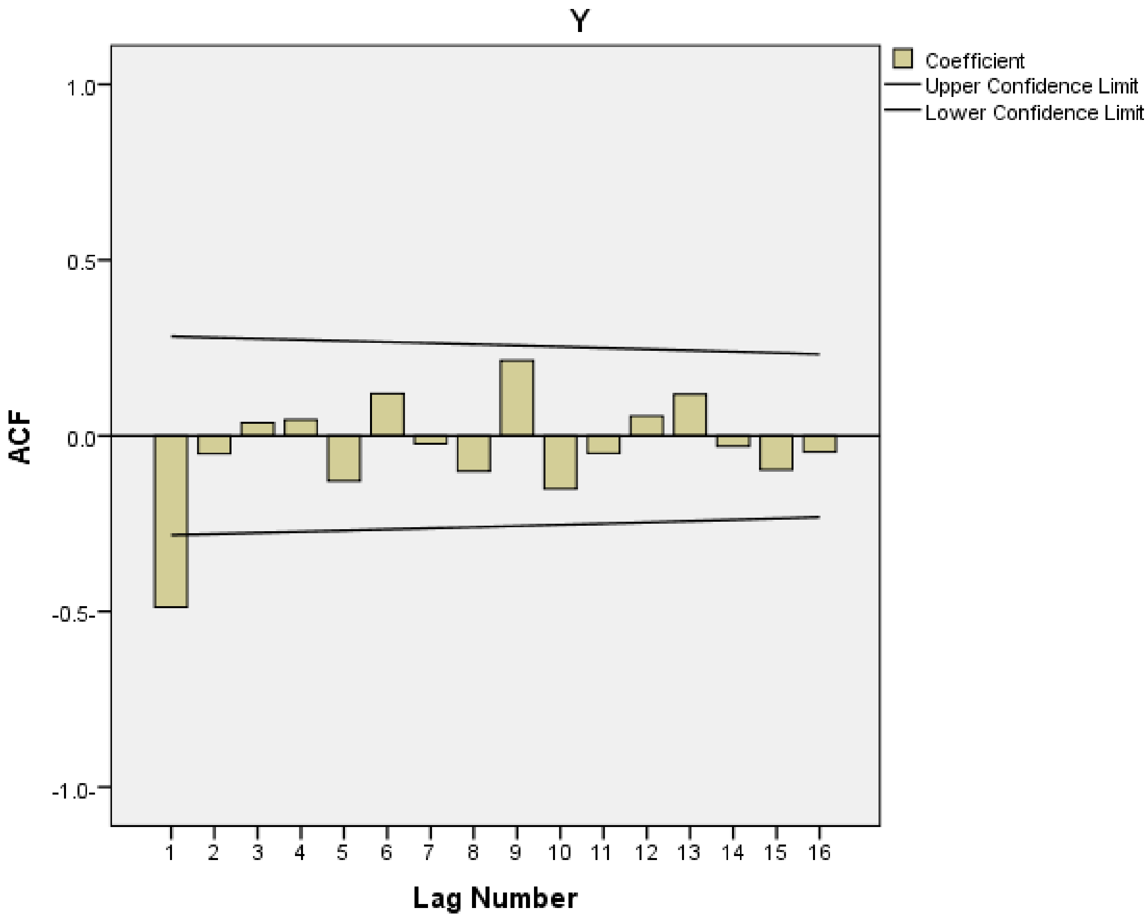

Y
Coefficient
Upper Confidence Limit
Lower Confidence Limit
Partial ACF
1.0
0.5
0.0
-0.5-
-1.0-
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Lag Number

Partial Autocorrelations

Series: Y

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	-.096-	.144
2	-.109-	.144
3	-.044-	.144
4	-.058-	.144
5	-.156-	.144
6	.029	.144
7	-.045-	.144
8	-.074-	.144
9	.137	.144
10	-.136-	.144
11	-.017-	.144
12	.149	.144
13	.224	.144
14	.107	.144
15	-.177-	.144
16	-.132-	.144


30.00
20.00
10.00
.00
-10.00
-20.00
-30.00
Y
2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 20.00 22.00 24.00 26.00 28.00 30.00 32.00 34.00 36.00 38.00 40.00 42.00 44.00 46.00 48.00
Time
Transforms: difference(1)


Y
Coefficient
Upper Confidence Limit
Lower Confidence Limit
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
ACF
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Lag Number

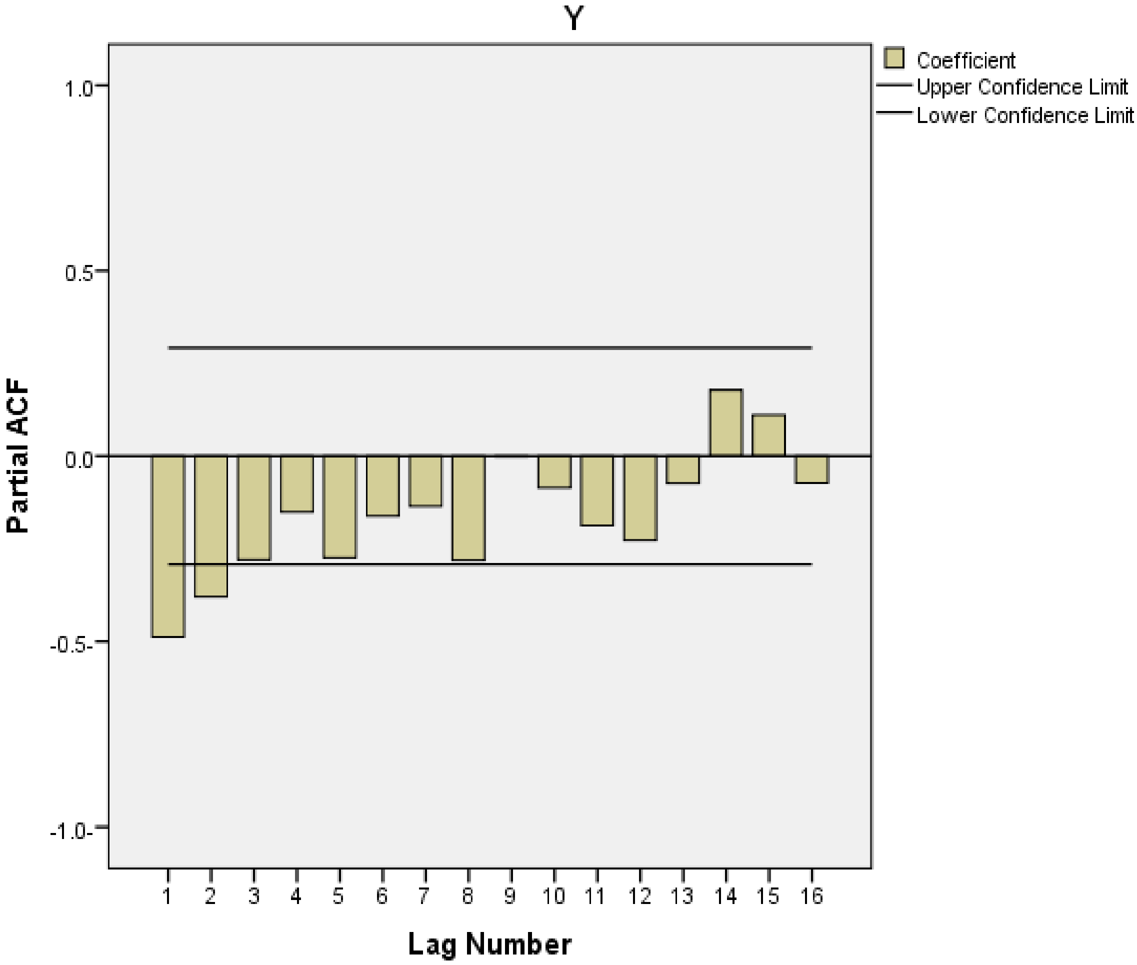
Autocorrelations

Series: Y

Lag	Autocorrelation	Std. Error[a]	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig.[b]
1	-.488-	.141	11.918	1	.001
2	-.051-	.140	12.051	2	.002
3	.037	.138	12.124	3	.007
4	.046	.137	12.236	4	.016
5	-.129-	.135	13.151	5	.022
6	.120	.133	13.961	6	.030
7	-.023-	.132	13.992	7	.051
8	-.101-	.130	14.597	8	.067
9	.214	.128	17.381	9	.043
10	-.151-	.127	18.795	10	.043
11	-.050-	.125	18.954	11	.062
12	.056	.123	19.163	12	.085
13	.118	.122	20.103	13	.093
14	-.030-	.120	20.165	14	.125
15	-.097-	.118	20.839	15	.142
16	-.046-	.116	20.995	16	.179

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.


Y
Coefficient
Upper Confidence Limit
Lower Confidence Limit
Partial ACF
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Lag Number

Partial Autocorrelations

Series: Y

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	-.488-	.146
2	-.379-	.146
3	-.279-	.146
4	-.150-	.146
5	-.274-	.146
6	-.161-	.146
7	-.134-	.146
8	-.280-	.146
9	-.002-	.146
10	-.086-	.146
11	-.187-	.146
12	-.226-	.146
13	-.073-	.146
14	.178	.146
15	.111	.146
16	-.072-	.146

الاستنتاجاتُ

١. بعد دراسة سلسلة اعداد المرضى المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسية وجدنا انها غير مستقرة في المتوسط. وان تغير واضح في السلسلة يتضح أكثر بعد عام (2017). ومما زاد من اعداد المصابين بالأورام الخبيثة هو تأثير الأسلحة الجرثومية والبيولوجية التي استخدمها العدوان الأمريكي ضد العراق اثناء الحروب وكذلك النقص في الادوية والمستلزمات الطبية والحياة والمعيشة الصعبة في الآونة الأخيرة.

٢. تكون السلسلة الزمنية في حالة استقرار بعد اخذ الفرق الأول للبيانات، وبعد مقارنة معاملات الارتباط بنوعيه الذاتي والجزئي مع السلوك النظري لدالتي الارتباط للسلسلة الزمنية فقد لاحظ ان دالة الارتباط الذاتي تزداد تدريجيا مع نقص فترات الازاحة (k) وعلى شكل موجات جيب. وقد وجد في دالة الارتباط الذاتي الجزئي للعينة قطع بعد الازاحة الثانية.

٣. تم الوصول الى ان نموذج الانحدار الذاتي المتكامل هو النموذج الملائم والأفضل من ناحية بيانات السلسلة.

٤. نلاحظ ان نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الثانية هو النموذج الملائم والامثل بعد خضوعه لعدة مقاييس والتي تشمل (اقل قيمة لتباين النموذج، اقل قيمة لمجموع مربعات الخطأ، معيار معلومات أكيك (AIC) و (SBC)). وبعد قيامه بعد اختيارات إحصائية (معنوية المعالم المقدرة وتحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي) تم التأكد من صحة تشخيص النموذج.

٥. أظهرت القيم التنبؤية تناسقا مع القيم الاصلية للسلسلة باستخدام هذا النموذج الذي تنبأ بأعداد المرضى المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسية للفترة (2014-2017).

التوصيات

من خلال ما توصلنا اليه في بحثنا هذا نوصي بما يأتي:

١. نتيجة للزيادة الحاصـلة في اعداد المصـابين بالأمراض الخبيثة خلال الزمن فهذا يدعي الى الاخذ بعين الاعتبار أهمية المرض لاتخاذ التدابير اللازمة من قبل الجهات المختصة والكفيلة للتقليل او الحد من هذه الظاهرة.

٢. توفير المسـتلزمات الطبية والأجهزة التي تقوم بعملية الكشـف المبكر لهذا المرض الخطير والمميت في جميع المسـتشـفيات لان اغلب المسـتشـفيات والدوائر الصـحية في محافظة القادسـية تفتقر لهذه الأجهزة والمسـتلزمات العلاجية له.

٣. المقارنة بين الدراسة التي حصلت في محافظة القادسية والدراسات المناظرة التي حصلت في باقي محافظات العراق والتي تعرضت لنفس الظروف التي تعرضت لها هذه المحافظة.

المصادر

[1] الكاطع، أحلام حنش (2007). اختبارات التكامل الكبرى في نماذج ARIMA، "رسالة ماجستير في الإحصاء"، جامعة بغداد كلية الإدارة والاقتصاد.

[2] الجبوري، وليد دهان الحليبي (2010)، "التنبؤ بمستوى التضخم في أسعار المستهلك الشهري في العراق باستخدام السلاسل الزمنية ثنائية المتغيرات"، رسالة ماجستير في الإحصاء، جامعة المستنصرية، كلية الإدارة والاقتصاد.

[3] المتولي، احمد شاكر محمد طاهر، (1989)، "استخدام تحليل التدخل في السلسلة الزمنية وتطبيقاتها في البيانات البيئية"، رسالة ماجستير في الإحصاء، جامعة صلاح الدين، كلية الإدارة والاقتصاد.

[4] الخضيري، محمد قدوري عبد، (1996)، "دراسة مقارنة لطرائق التقدير والتنبؤ لبعض نماذج بكوس وجينكز الموسمية"، رسالة ماجستير في الإحصاء، جامعة بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد.

[5] الصراف، نزار مصطفى، (1981)، "تحليل السلاسل الزمنية باستخدام التقنية الإحصائية للتنبؤات الاقتصادية في العراق"، رسالة ماجستير في الإحصاء، جامعة بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد.

[6] النعيمي، محمد عبد العال، محمد حبيب الشاروط، (2000)، "استخدام نموذج التدخل في السلاسل الزمنية لتقدير عدد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة القادسية"، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية.